

筆答専門試験科目（午前）

3 1 大修

融合理工学系

時間 9 : 3 0 ~ 1 1 : 0 0

注 意 事 項

1. 設問は、【問題1】から【問題2】まで2題ある。
2. 2題すべてについて解答すること。

【問題 1】 次の文章を読み、問 1 から問 4 の解答を、答案用紙の所定の欄に記入せよ。

近年、学問分野、とりわけ理工学における総合化が求められている。例えば、日本学術会議では、2005 年以来、工学分野の総合化のあり方について検討を進めており、2010 年には「日本の展望—学術からの提言 2010 報告 総合工学分野の展望」と題する報告書をまとめている。このなかで、総合工学と呼ばれる分野は、旧来の工学には見られなかった工学における横断型分野であり、あらゆる工学体系や知識を総動員して設計・製造される人工物に関する分野と定義されている。このような分野は、機械工学、電気電子工学、土木建築工学などの領域型分野とは異なり、学際的・複合的な分野である応用物理、計測制御、計算機科学、計算科学・技術、エネルギー・資源、放射線、宇宙航空、海洋船舶、安心・安全・リスク学、環境学、巨大社会システムなど、極めて範囲が広く、工学全体の横断的課題および科学・技術全体にまたがる課題を扱うとされている。

異なる分野の間の (A) によって総合化が新しい学問分野を生み出すことは、これまでも様々な形で指摘されてきた。例えば、学際的な取り組みは、既存の学問分野の狭間に位置する問題を取り上げ、複数の分野の連携により対応しようとする形と考えられる。それぞれの領域が発展することにより、各領域に収まらない隙間が生じ、こうした問題を扱う必要はある意味で自然に生み出される可能性がある。また、知の統合と呼ばれる取り組みは、異分野の学問の間の (A) が新しい知を新たに生み出すと考えられており、これにより新しい価値を生み出す可能性を有している。個々の分野が細分化されていく方向はいわば学問の自然な方向であるため、知の統合を実現するためには、その細分化の傾向に対抗する形で、人為的な努力が必要とされている。

日本学術会議が 2007 年に発表した「提言：知の統合—社会のための科学に向けて—」では、知の統合を、「異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによって、それぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通してより普遍的な知の体系を作り上げること」と定義している。ただし、研究分野のレベルをどのように定めるかによって、知の統合の意味合いは変わってくる。例えば、物理学で扱われている力学、電磁気学、熱力学を異なる研究分野であるとみなせば、これらに共通するエネルギー概念の確立は、これらの分野を結びつけ、より普遍的な物理学の創出に導いた知の統合といえるかもしれない。しかし、物理学を一つの研究分野と考えた場合、この概念の確立は物理学の中で起こったことであるから、知の統合とはいえないであろう。

異分野の統合によって大きなインパクトをもたらした事例の一つとして、先に挙げた学術会議の報告では、20 世紀の前半に活躍したノーバート・ウィーナーによるサイバネティックス理論を挙げている。ウィーナーは、脳の運動制御と人工物の制御が同じ原理に基づいていることを見出し、生物学と通信・制御工学を結びつけることを通してサイバネティックスを提唱し、その結果として生物模倣科学と医工学を創出した。最近では、機械工学と電気電子工学の両者から運動体に関わる知を抽出し運動制御を核としたメカトロニクスの誕生が、知の統合の例としてみることができる。このような例では、(B)単なる既存の領域の寄せ集めではなく、異分野の総合化によって、新たな領域が生まれたと考えることができる。

このような領域を担う人材は、どのような素養を持っていることが求められるであろうか。一つの領域だけを深く掘り下げるタイプを「I 型人間」と呼ぶとすると、これに専門領域に加えて他の領域の幅広い知識や教養を身につけた「T 型人間」が求められ、さらには二つの専門領域を修

め、複眼的な思考ができるような「II型やH型」と呼ばれるタイプも求められるとされてきている。別の視点からは、関心ある課題や問題をめぐる様々な分野の知識を徐々に高めながら、全体的な素養をスパイラルアップしていくタイプも提案されている。

ただし、個々の専門家や技術者がカバーできる範囲には限度があるため、様々な専門性や総合性を有する人間のネットワークを築き、全体として総合性を生み出すようなコーディネート能力も必要とされる。このような人材に求められるのは、個々のメンバーが有する素養や潜在的な能力を理解しながら、様々な分野の共通点や相違を認識し、場合によっては分野が異なると理解しにくい個々の主張をわかりやすく翻訳し、全体を統合することにより、新たな知を生み出すとする姿勢であろう。

参考文献)

日本学術会議 (2007) 「対外報告 提言：知の統合 -社会のための科学に向けて-」、p.4-9

日本学術会議 (2010) 「日本の展望 -学術からの提言 2010 報告 総合工学分野の展望」、p.2-6

森野数博、久保司郎、椿原治 (2010) 「特集「学際・融合複合教育の展開」の趣旨」、工学教育、58(1)、p.4

問1) 空欄(A)に入る語句として最も適切なものを、以下の①～⑤から選べ。

- ①摩擦 ②接触 ③対抗 ④競合 ⑤独立

問2) 下線(B)で筆者が指摘している総合化が単なる寄せ集めではないとはどのような意味か。句読点を含めて 80 字以上 120 字以内で記述せよ。

問3) 問題文の要旨を、句読点を含めて 240 字以上 300 字以内で記述しなさい。

問4) あなたが関心ある研究分野のテーマを一つ挙げ、問題文で示した総合化の考え方がどのように関わるかについて考えるところをまとめ、句読点を含めて 240 字以上 360 字以内で記述しなさい。その際、扱うテーマと従来の学問分野との関係や、総合化を想定した場合の可能性や課題を含めること。

【問題 2】 次の文章を読み、問 1 から問 2 の解答を、答案用紙の所定の欄に記入せよ。

最近 SNS（ソーシャルネットワークサービス）における「炎上」のニュースを頻繁に見かけるようになった。「炎上」の定義は正式に定まっていはいないようだが、ある情報発信者に対し、他人から批判的な書き込みが集中し騒ぎになる状態、と考えるとよいだろう。「炎上」には、大企業幹部や政治家による不正や失言について一般人が声を上げている、という一面もある。一方で、対象となるのは実は一般人が 27.6%とそれなりに多いことも統計上明らかになっており、「炎上」は「普通の人たちが普通の人を」思い思いに叩き裁く構図でもある。

「炎上」した発信者のアカウントはたいてい機能停止を余儀なくされるが、批判した複数の関係者が、名誉棄損などの違法性を理由に民事・刑事告訴されることは少ない。さらに「炎上」ニュースを取り上げる他のメディアも、叩かれた発信者の身から出たサビであるようなニュアンスで紹介することが多い。

この背景には、実際には私人である人が、SNS 上ではあたかも「公人」のようにみなされ得る、ということがある。インターネット時代以前、「公人」扱いされるのは公職かそれに準じる立場の人、たとえば要職にある公務員や影響力のある機関の代表者や芸能人などに限られ、一般人がある日いきなり「公人」扱いされることはなかった。しかし SNS 上では、違法行為の告白や自らのプライバシーの安易な流出などを通し、誰もが一瞬にして「公人性」を身につけてしまう。自発的に注目を集めた以上、その人の情報は共有されて当然、批判も受忍されるべき…とされプライバシー保護はあまり期待できない。また批判する側については、動機の 60～70%が社会的逸脱行為に対する正義感や怒りであることが指摘されている。そのためか、インターネット実名制のような政策的対策も大きな効果につながらなかった海外の事例も報告されている。みなし公人化と過激な「炎上」が頻発する事態に、私たちはどう対処していけばよいのか。

参考文献)

板倉陽一郎 (2006) 「インターネット上における『意図せぬ公人化』を巡る問題」、情報処理学会
研究報告デジタルドキュメント (DD) 128(2006-DD-058)、p. 9-14

田中辰雄・山口真一 (2016) 『ネット炎上の研究』、勁草書房

問 1) 本文をふまえて「炎上」の具体的事例をひとつ挙げ、自分がそれについて好ましいと考える面と好ましくないとする面を、150 字以上 200 字以内で説明せよ。事例は、実際にあったケースでも架空のものでもよい。

問 2) 下線部にあるように、批判する動機が正義感や怒りである可能性もふまえ、① SNS における議論のあり方はどういうものが望ましいと考えるか、②それを促進するにはどのような対策が考えられるか、自分の意見を 150 字以上 250 字以内で述べよ。

筆答専門試験科目（午後）
融合理工学系

3 1 大修

時間 13:00~15:00

注 意 事 項

1. 問題A（数的推理科目）、問題B（理工系基礎・専門科目）の2科目のうち、どちらか1科目を選んで解答すること。
2. 各問題（問題A、問題B）の注意事項にしたがって解答すること。

筆答専門試験科目（午後）
融合理工学系（問題A）

31 大修

時間 13:00～15:00

注 意 事 項

1. 問題Aと記入された答案用紙を用いること。
2. 【問題1】～【問題8】の全てについて、指定された答案用紙に導出過程を記して解答せよ。
3. 全ての答案用紙には、受験番号のみを記入し、氏名を記入してはならない。
4. 定規を使用してよい。
5. コンパス、電卓を使用してはならない。
6. 全ての答案用紙、下書き用紙を回収する。

【問題 1】

A 中学、B 中学の入学試験があり、A 中学は 1 次試験の合格者のみが 2 次試験を受け、2 次試験の合格者が最終合格者となる。B 中学は 1 次試験のみで、その合格者が最終合格者となる。

100 人の受験者が A 中学、B 中学の入学試験を両方受けたところ、A 中学の最終合格者は 48 人で、B 中学の最終合格者は 37 人であった。また、A 中学の 1 次試験合格者は 62 人で、このうち 22 人は B 中学にも合格しており、A 中学の最終合格者のうち 19 人は B 中学にも合格していた。ただし、A 中学の 1 次試験合格者はすべて 2 次試験を受験した。

A 中学の 1 次試験合格者で最終的に A 中学、B 中学の両方とも不合格となった人数を答えよ。

【問題 2】

5匹のウサギ (A~E) がおり、それぞれのウサギは他のウサギと「仲が良い」か「仲が悪い」のどちらかである。次のア) ~ウ) の条件のとき、以下の①と②の間に答えよ。

ア) それぞれのウサギには、仲の良いウサギが2匹おり、仲の悪いウサギも2匹いる。

イ) ウサギAはウサギBと仲が良く、ウサギDと仲が悪い。

ウ) ウサギCはウサギDおよびウサギEと仲が良い。

① ウサギDおよびウサギEそれぞれに対し、仲が良いウサギと仲が悪いウサギをすべて答えよ。

② これらの5匹のウサギ (A~E) を、同じ場所で一緒に飼うことにした。5匹の内訳はオスが3匹、メスが2匹と分かっているが、どのウサギがオスもしくはメスであるかは分かっていない。いずれのメスも、仲の良いウサギが2匹ともオスのときには、そのメスから子ウサギは生まれないが、仲の良いオスが1匹のときは、そのメスから子ウサギが生まれるものとする。メスから子ウサギが生まれるのは、2匹のメスがウサギA~Eのどれに該当する場合か。その組み合わせをすべて答えよ。

【問題 3】

A 社では 3 種類の部材から 2 種類の製品 X、Y を製作している。製品 X を 1 体製作するには部材 a、b、c がそれぞれ 2、5、3 個必要で、製品 Y を 1 体製作するには部材 a、b、c がそれぞれ 5、3、3 個必要である。部材 a、b、c の在庫数はそれぞれ 39、54、36 個であった。製品 X、Y の販売利益はそれぞれ 1 体あたり 10 万円と 8 万円である。このとき、以下の①と②の問いに答えよ。

- ① 在庫だけを用いて製品 X と製品 Y を同数製作する場合、最大で何体ずつ製作できるか答えよ。
- ② 在庫だけを用いて製品 X と製品 Y を製作し、製作した製品が全て売れた時の販売利益を最大にするには、製品 X、Y をそれぞれ何体製作すればよいか答えよ。

【問題 4】

一辺の長さが 2m の立方体（図 4-1）に関して、以下の①と②の間に答えよ。S、T は辺 XY、XZ の中点である。

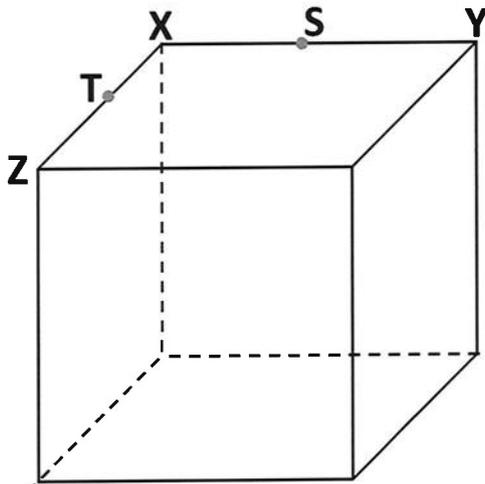


図 4-1

- ① S、T を頂点とする正六角形となる切断平面を、答案用紙にある立方体の中に描け。また、図中の 3 本の点線の延長線上に 3 つの頂点がある正三角形を、答案用紙上の図を用いて描け。ただし、その正三角形は、描いた正六角形の 3 辺と一部重なる。
- ② 点 A、B、C が S を同時に出発して、点 A は秒速 1m、点 B と点 C は秒速 $\sqrt{2}$ m の一定速度で周回を始める。点 A は立方体の上面の辺、点 B は①で描いた正六角形の辺、点 C は①で描いた正三角形の辺に沿って周回する。これら 3 点が、次に同時に S に存在するのは、それぞれ何周した後か。点 A、B、C それぞれについて解答せよ。

【問題 5】

図 5-1 (ライン状)、図 5-2 (リング状) 及び図 5-3 (ツリー状) のように、実線で結ばれた白丸 A、B、C、D、E、F、G がある。これら白丸のうち 2 個を最小の本数の実線で結ぶ経路を考え、その経路上の実線の本数を N とする。例えば、図 5-1 の A と D の間の N は 3 である。このとき、以下の①と②の間に答えよ。

- ① A 以外の白丸を無作為に 1 個選び、その白丸と A の間の N を考える。ライン状、リング状、ツリー状それぞれについて N の期待値を求めよ。
- ② 全ての白丸から無作為に 2 個選び、それらの間の N を考える。ライン状、リング状、ツリー状それぞれについて N の期待値を求めよ。



図 5-1 ライン状

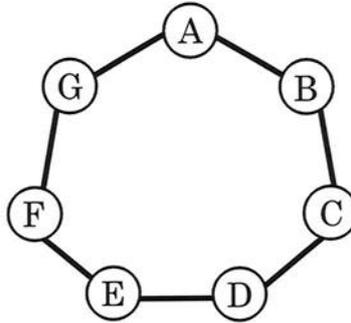


図 5-2 リング状

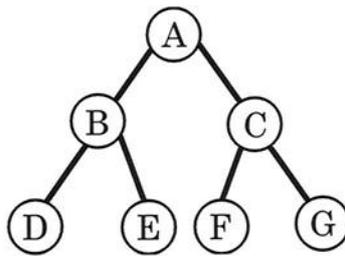


図 5-3 ツリー状

【問題 6】

両親とその2人の娘がいる。娘たちは両親の結婚後に産まれた。現在の両親の年齢の和は娘2人の年齢の和の6倍であるが、20年後には両親の年齢の和は娘2人の年齢の和の2倍になる。また、父と次女の年齢の和は母と長女の年齢の和より2大きい。このとき、以下の①と②の間に答えよ。

①現在の父と次女の年齢の和を答えよ。

②母は21歳以上で結婚したものとする。この条件を満たす時の父、母、長女、次女の年齢を答えよ。ただし、年齢は満年齢とし、長女と次女の年齢は異なるものとする。

【問題 7】

A 池と B 池にはそれぞれ M 匹、 N 匹の魚がいる。ただし、 M 、 N は 1 より大きい。作業 1~3 を条件 1~3 のもとで行った。このとき、以下の①と②の問いに答えよ。

作業 1) A 池から X 匹の魚を獲って、すべてその体に印を付けた（マーキング）。そして、マーキングした魚をすべて B 池に放した。

作業 2) 翌日、 X 匹の魚を B 池から獲って、獲った魚すべてを A 池に放した。

作業 3) 翌日、 X 匹の魚を A 池から獲って、マーキングされている魚を数えた。そして獲った魚をすべて A 池に戻した。

条件 1) 池から魚を獲るとき、池のすべての魚を獲ってはいない。

条件 2) 作業 2 および 3 で捕獲された魚の中でマーキングされた魚が占める割合は、捕獲を行った池の魚の中でマーキングされた魚が占める割合と等しいものとする。

条件 3) 一連の作業において、2 つの池（A 池と B 池）にいる魚の総数は変わらない。

① 作業 3 で数えたマーキングされた魚の数を M 、 N 、 X を用いて表せ。

② 作業 3 においてマーキングされた魚の数が 7 匹であったとき、作業 3 の後における A 池および B 池には、それぞれ何匹の魚がいるか。その最小値を答えよ。

【問題 8】

A、B、C、D、E、F、G の 7 個の箱がある。それぞれの箱には黒球か白球のどちらか 1 個が、以下の条件ア)～ウ)を満足するよう納められていた。

- ア) A、B、D の黒球の合計が偶数個ならば E に黒球を納め、奇数個ならば E に白球を納める。
- イ) A、C、D の黒球の合計が偶数個ならば F に黒球を納め、奇数個ならば F に白球を納める。
- ウ) B、C、D の黒球の合計が偶数個ならば G に黒球を納め、奇数個ならば G に白球を納める。

その後、A～G のうちどれかひとつの箱で球が異なる色に入れ替えられ、以下のような箱と色の組み合わせとなった。

A:黒球 B:白球 C:黒球 D:白球 E:白球 F:白球 G:黒球

入れ替えられた箱は A～G のどれか答えよ。なお偶数個には 0 個も含むとする。

筆答専門試験科目（午後）
融合理工学系（問題B）

31 大修

時間 13:00～15:00

注意事項

1. [問題1]～[問題8]から2題を選択し解答せよ。3題以上解答した場合は0点とする。
2. [問題7]を選択する場合は、[問題7-I]、あるいは[問題7-II]のいずれか一方のみを解答せよ。両方解答した場合は、[問題7]を0点とする。
3. 各答案用紙には必ず試験科目名（いずれも問題Bと記入）、受験番号および解答した問題番号を記入せよ。氏名を記入してはならない。未使用の答案用紙には何も記載する必要はない。
4. コンパス、電卓を使用してはならない。
5. 全ての答案用紙、下書き用紙を回収する。
6. 解答は、選択した問題ごとに別々の答案用紙に記入せよ。
7. 1つの問題の解答が1枚の答案用紙に収まりきらない場合は、複数の答案用紙に記入してもよい。

[問題1]（微分積分）

[問題2]（線形代数）

[問題3]（確率・統計）

[問題4]（力学）

[問題5]（電磁気学）

[問題6]（化学）

[問題7]（生物学）

[問題8]（原子核工学）

[問題 1]

1と2はそれぞれ別の答案用紙に解答せよ。

1. 以下の常微分方程式の厳密解を求めよ。虚数を使わずに表すこと。

(1) $f''(t) - f'(t) - 20f(t) = 0, \quad f(0) = 1, f'(0) = 3$

(2) $f''(t) - 6f'(t) + 9f(t) = e^{3t}, \quad f(0) = 0, f'(0) = 1$

(3) $f''(t) + 9f(t) = \cos t, \quad f(0) = 0, f'(0) = 3$

2. 両端固定、長さ l の弦を考える。弦は外力のない平衡状態で x 軸に平行であるとし、弦の一端を x 軸の原点に取る。弦の運動は平面内で起こり、各点は x 軸に対し垂直に動く微小横振動とする。時刻 t 、点 x における弦の垂直方向の変位を $u(x, t)$ とし、弦の運動は次の二階偏微分方程式に従うとする。境界条件は、両端固定のため $u(0, t) = 0, u(l, t) = 0$ とする。

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

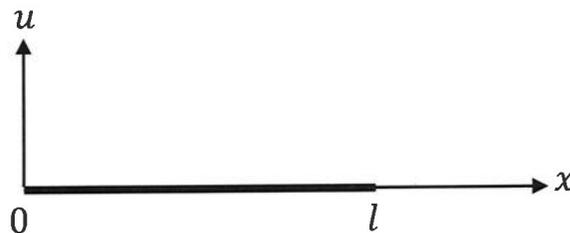


図 1-1

(1) $u(x, t) = X(x)T(t)$ と置き、変数分離を用いて、上記偏微分方程式を 2 つの常微分方程式に変換せよ。

(2) $t = 0$ のとき、弦の変位がない ($u(x, 0) = 0$) とする。 $t = 0$ で弦に

$$\left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = \sin^3 \frac{\pi x}{l}$$

の初期速度が与えられたとし、 $u(x, t)$ を求めよ。

[問題 2]

ベクトル \mathbf{a} と \mathbf{b} の内積を、 $\langle \mathbf{a}, \mathbf{b} \rangle$ で表す。2つの2次元ベクトル $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$ を、

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

で定義する。このとき、線型空間の基底に関する次の問いに答えよ。なお、導出の過程を示すこと。

1. $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$ が1次独立であることを証明せよ。

2. ベクトル \mathbf{c} を、

$$\mathbf{c} = \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \end{pmatrix}$$

とおく。 $\alpha_1 \mathbf{a}_1 + \alpha_2 \mathbf{a}_2 = \mathbf{c}$ を満足する実数 α_1, α_2 を求めよ。

3. $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2$ から、グラム・シュミットの直交化法を使って、正規直交基底を1組求めよ。

4. 任意のベクトル \mathbf{x} に対して、

$$\mathbf{x} = \langle \mathbf{x}, \mathbf{b}_1 \rangle \mathbf{a}_1 + \langle \mathbf{x}, \mathbf{b}_2 \rangle \mathbf{a}_2$$

が成立するベクトル $\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2$ を求めよ。

5. 4. の考え方を一般化する。1以上の整数 N に対して、 N 次元実ベクトル空間 R^N を考える。 R^N の N 個の1次独立なベクトルの組 $\{\mathbf{d}_i\}_{i=1}^N$ が与えられているとき、 R^N の任意のベクトル \mathbf{y} に対して、

$$\mathbf{y} = \sum_{i=1}^N \langle \mathbf{y}, \mathbf{f}_i \rangle \mathbf{d}_i$$

が成立するような、 R^N の N 個のベクトルの組 $\{\mathbf{f}_i\}_{i=1}^N$ を求める方法を述べよ。このとき、 i 列目の列ベクトルが \mathbf{d}_i である N 次正方行列 D を使って答えよ。

[問題 3]

ある都市では、積乱雲による集中豪雨が平均して 100 日に 2 回発生している。集中豪雨の発生は時間的にポアソン過程に従うものとする。集中豪雨の発生後、竜巻が発生する確率を 0.1 とする。竜巻が発生したときに、ある建物が停電する確率を 0.5 とし、竜巻が発生しないときに、ある建物が停電する確率を 0.05 とする。以下の問いに答えよ。なお、確率の値は小数点以下 4 桁まで答えよ。また、必要に応じて表 3-1 を使用してよい。

1. 30日間に1回だけ、集中豪雨が発生する確率を求めよ。
2. 30日間に1回以上、集中豪雨が発生する確率を求めよ。
3. 10日間の集中豪雨発生が1回以内である確率を求めよ。
4. 10日間に集中豪雨が1回だけ発生し、ある建物が停電する確率を求めよ。
5. 10日間に集中豪雨が発生し、ある建物が停電する確率を求めよ。

表3-1 指数関数表 ($e^{-x} = \frac{1}{e^x}$) の一部 (裏に続く)

x	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
0.00	1.0000	0.9990	0.9980	0.9970	0.9960	0.9950	0.9940	0.9930	0.9920	0.9910
0.01	0.9900	0.9891	0.9881	0.9871	0.9861	0.9851	0.9841	0.9831	0.9822	0.9812
0.02	0.9802	0.9792	0.9782	0.9773	0.9763	0.9753	0.9743	0.9734	0.9724	0.9714
0.03	0.9704	0.9695	0.9685	0.9675	0.9666	0.9656	0.9646	0.9637	0.9627	0.9618
0.04	0.9608	0.9598	0.9589	0.9579	0.9570	0.9560	0.9550	0.9541	0.9531	0.9522
0.05	0.9512	0.9503	0.9493	0.9484	0.9474	0.9465	0.9455	0.9446	0.9436	0.9427
0.06	0.9418	0.9408	0.9399	0.9389	0.9380	0.9371	0.9361	0.9352	0.9343	0.9333
0.07	0.9324	0.9315	0.9305	0.9296	0.9287	0.9277	0.9268	0.9259	0.9250	0.9240
0.08	0.9231	0.9222	0.9213	0.9204	0.9194	0.9185	0.9176	0.9167	0.9158	0.9148
0.09	0.9139	0.9130	0.9121	0.9112	0.9103	0.9094	0.9085	0.9076	0.9066	0.9057
0.10	0.9048	0.9039	0.9030	0.9021	0.9012	0.9003	0.8994	0.8985	0.8976	0.8967
0.11	0.8958	0.8949	0.8940	0.8932	0.8923	0.8914	0.8905	0.8896	0.8887	0.8878
0.12	0.8869	0.8860	0.8851	0.8843	0.8834	0.8825	0.8816	0.8807	0.8799	0.8790
0.13	0.8781	0.8772	0.8763	0.8755	0.8746	0.8737	0.8728	0.8720	0.8711	0.8702
0.14	0.8694	0.8685	0.8676	0.8668	0.8659	0.8650	0.8642	0.8633	0.8624	0.8616
0.15	0.8607	0.8598	0.8590	0.8581	0.8573	0.8564	0.8556	0.8547	0.8538	0.8530
0.16	0.8521	0.8513	0.8504	0.8496	0.8487	0.8479	0.8470	0.8462	0.8454	0.8445
0.17	0.8437	0.8428	0.8420	0.8411	0.8403	0.8395	0.8386	0.8378	0.8369	0.8361
0.18	0.8353	0.8344	0.8336	0.8328	0.8319	0.8311	0.8303	0.8294	0.8286	0.8278
0.19	0.8270	0.8261	0.8253	0.8245	0.8237	0.8228	0.8220	0.8212	0.8204	0.8195
0.20	0.8187	0.8179	0.8171	0.8163	0.8155	0.8146	0.8138	0.8130	0.8122	0.8114
0.21	0.8106	0.8098	0.8090	0.8082	0.8073	0.8065	0.8057	0.8049	0.8041	0.8033
0.22	0.8025	0.8017	0.8009	0.8001	0.7993	0.7985	0.7977	0.7969	0.7961	0.7953
0.23	0.7945	0.7937	0.7929	0.7922	0.7914	0.7906	0.7898	0.7890	0.7882	0.7874
0.24	0.7866	0.7858	0.7851	0.7843	0.7835	0.7827	0.7819	0.7811	0.7804	0.7796
0.25	0.7788	0.7780	0.7772	0.7765	0.7757	0.7749	0.7741	0.7734	0.7726	0.7718
0.26	0.7711	0.7703	0.7695	0.7687	0.7680	0.7672	0.7664	0.7657	0.7649	0.7641
0.27	0.7634	0.7626	0.7619	0.7611	0.7603	0.7596	0.7588	0.7581	0.7573	0.7565
0.28	0.7558	0.7550	0.7543	0.7535	0.7528	0.7520	0.7513	0.7505	0.7498	0.7490
0.29	0.7483	0.7475	0.7468	0.7460	0.7453	0.7445	0.7438	0.7430	0.7423	0.7416
0.30	0.7408	0.7401	0.7393	0.7386	0.7379	0.7371	0.7364	0.7357	0.7349	0.7342

表3-1 指数関数表 ($e^{-x} = \frac{1}{e^x}$) の一部

0.31	0.7334	0.7327	0.7320	0.7312	0.7305	0.7298	0.7291	0.7283	0.7276	0.7269
0.32	0.7261	0.7254	0.7247	0.7240	0.7233	0.7225	0.7218	0.7211	0.7204	0.7196
0.33	0.7189	0.7182	0.7175	0.7168	0.7161	0.7153	0.7146	0.7139	0.7132	0.7125
0.34	0.7118	0.7111	0.7103	0.7096	0.7089	0.7082	0.7075	0.7068	0.7061	0.7054
0.35	0.7047	0.7040	0.7033	0.7026	0.7019	0.7012	0.7005	0.6998	0.6991	0.6984
0.36	0.6977	0.6970	0.6963	0.6956	0.6949	0.6942	0.6935	0.6928	0.6921	0.6914
0.37	0.6907	0.6900	0.6894	0.6887	0.6880	0.6873	0.6866	0.6859	0.6852	0.6845
0.38	0.6839	0.6832	0.6825	0.6818	0.6811	0.6805	0.6798	0.6791	0.6784	0.6777
0.39	0.6771	0.6764	0.6757	0.6750	0.6744	0.6737	0.6730	0.6723	0.6717	0.6710
0.40	0.6703	0.6697	0.6690	0.6683	0.6676	0.6670	0.6663	0.6656	0.6650	0.6643
0.41	0.6637	0.6630	0.6623	0.6617	0.6610	0.6603	0.6597	0.6590	0.6584	0.6577
0.42	0.6570	0.6564	0.6557	0.6551	0.6544	0.6538	0.6531	0.6525	0.6518	0.6512
0.43	0.6505	0.6499	0.6492	0.6486	0.6479	0.6473	0.6466	0.6460	0.6453	0.6447
0.44	0.6440	0.6434	0.6427	0.6421	0.6415	0.6408	0.6402	0.6395	0.6389	0.6383
0.45	0.6376	0.6370	0.6364	0.6357	0.6351	0.6344	0.6338	0.6332	0.6325	0.6319
0.46	0.6313	0.6307	0.6300	0.6294	0.6288	0.6281	0.6275	0.6269	0.6263	0.6256
0.47	0.6250	0.6244	0.6238	0.6231	0.6225	0.6219	0.6213	0.6206	0.6200	0.6194
0.48	0.6188	0.6182	0.6175	0.6169	0.6163	0.6157	0.6151	0.6145	0.6139	0.6132
0.49	0.6126	0.6120	0.6114	0.6108	0.6102	0.6096	0.6090	0.6084	0.6077	0.6071
0.50	0.6065	0.6059	0.6053	0.6047	0.6041	0.6035	0.6029	0.6023	0.6017	0.6011
0.51	0.6005	0.5999	0.5993	0.5987	0.5981	0.5975	0.5969	0.5963	0.5957	0.5951
0.52	0.5945	0.5939	0.5933	0.5927	0.5921	0.5916	0.5910	0.5904	0.5898	0.5892
0.53	0.5886	0.5880	0.5874	0.5868	0.5863	0.5857	0.5851	0.5845	0.5839	0.5833
0.54	0.5827	0.5822	0.5816	0.5810	0.5804	0.5798	0.5793	0.5787	0.5781	0.5775
0.55	0.5769	0.5764	0.5758	0.5752	0.5746	0.5741	0.5735	0.5729	0.5724	0.5718
0.56	0.5712	0.5706	0.5701	0.5695	0.5689	0.5684	0.5678	0.5672	0.5667	0.5661
0.57	0.5655	0.5650	0.5644	0.5638	0.5633	0.5627	0.5621	0.5616	0.5610	0.5605
0.58	0.5599	0.5593	0.5588	0.5582	0.5577	0.5571	0.5565	0.5560	0.5554	0.5549
0.59	0.5543	0.5538	0.5532	0.5527	0.5521	0.5516	0.5510	0.5505	0.5499	0.5494
0.60	0.5488	0.5483	0.5477	0.5472	0.5466	0.5461	0.5455	0.5450	0.5444	0.5439
0.61	0.5434	0.5428	0.5423	0.5417	0.5412	0.5406	0.5401	0.5396	0.5390	0.5385
0.62	0.5379	0.5374	0.5369	0.5363	0.5358	0.5353	0.5347	0.5342	0.5337	0.5331
0.63	0.5326	0.5321	0.5315	0.5310	0.5305	0.5299	0.5294	0.5289	0.5283	0.5278
0.64	0.5273	0.5268	0.5262	0.5257	0.5252	0.5247	0.5241	0.5236	0.5231	0.5226
0.65	0.5220	0.5215	0.5210	0.5205	0.5200	0.5194	0.5189	0.5184	0.5179	0.5174
0.66	0.5169	0.5163	0.5158	0.5153	0.5148	0.5143	0.5138	0.5132	0.5127	0.5122
0.67	0.5117	0.5112	0.5107	0.5102	0.5097	0.5092	0.5086	0.5081	0.5076	0.5071
0.68	0.5066	0.5061	0.5056	0.5051	0.5046	0.5041	0.5036	0.5031	0.5026	0.5021
0.69	0.5016	0.5011	0.5006	0.5001	0.4996	0.4991	0.4986	0.4981	0.4976	0.4971
0.70	0.4966	0.4961	0.4956	0.4951	0.4946	0.4941	0.4936	0.4931	0.4926	0.4921
0.71	0.4916	0.4912	0.4907	0.4902	0.4897	0.4892	0.4887	0.4882	0.4877	0.4872
0.72	0.4868	0.4863	0.4858	0.4853	0.4848	0.4843	0.4838	0.4834	0.4829	0.4824
0.73	0.4819	0.4814	0.4809	0.4805	0.4800	0.4795	0.4790	0.4785	0.4781	0.4776
0.74	0.4771	0.4766	0.4762	0.4757	0.4752	0.4747	0.4743	0.4738	0.4733	0.4728
0.75	0.4724	0.4719	0.4714	0.4710	0.4705	0.4700	0.4695	0.4691	0.4686	0.4681
0.76	0.4677	0.4672	0.4667	0.4663	0.4658	0.4653	0.4649	0.4644	0.4639	0.4635
0.77	0.4630	0.4626	0.4621	0.4616	0.4612	0.4607	0.4602	0.4598	0.4593	0.4589
0.78	0.4584	0.4579	0.4575	0.4570	0.4566	0.4561	0.4557	0.4552	0.4548	0.4543
0.79	0.4538	0.4534	0.4529	0.4525	0.4520	0.4516	0.4511	0.4507	0.4502	0.4498
0.80	0.4493	0.4489	0.4484	0.4480	0.4475	0.4471	0.4466	0.4462	0.4457	0.4453

[問題 4]

1 と 2 はそれぞれ別の答案用紙に解答せよ。

1. 図 4-1 のように、上底に比べて下底が広い台形状の堤防が設置されている。堤防左側の垂直面には静止した水の圧力が作用している。堤防は重力で抵抗しているが、滑ることや転倒する可能性がある。堤防は水面よりも高く、奥行き方向に十分に長く、形状は変化しないとする。堤防の高さを h 、上底の長さを a 、下底の長さを b とする。堤防と地面はともに剛体で変形せず、互いに水平に接しており、その間の静止摩擦係数は 0.5 である。また、堤防は均質で、水に対する比重を 2 とする。これらの記号や値を使って、以下の問いに答えよ。

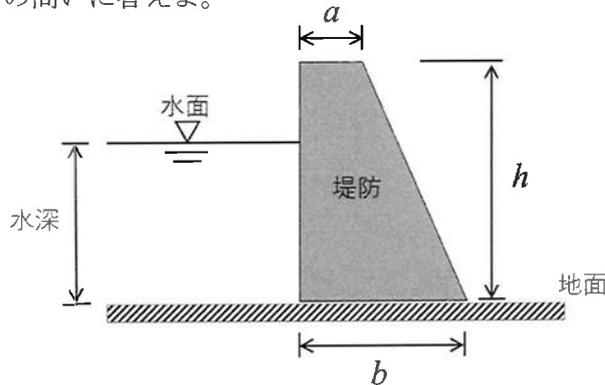


図4-1 堤防形状

- (1) 水平方向の力の釣り合いを考えて、堤防が滑らない最大の水深を求めよ。
 - (2) 次に、(1)で求めた水深で、 b が a の4倍、 h が a の5倍の条件のとき、堤防が転倒し始めるか、しないか、根拠を示して答えよ。
2. 図 4-2 のように、左端が壁に完全に固定された長さ L の断面が一樣な片持ちばりについて考える。はりのヤング率を E 、断面 2 次モーメントを I とすると、壁を原点とする任意の x の点における曲げモーメント M_x とたわみ y の間には以下の微分方程式が成り立つ。ただし、はりのたわみやたわみ角は微小で、壁は剛体と考える。曲げモーメントは、はりの上側に圧縮、下側に引張りを生じさせる場合を正の方向と定義する。

$$M_x = -EI \frac{d^2y}{dx^2} \quad (4-1)$$

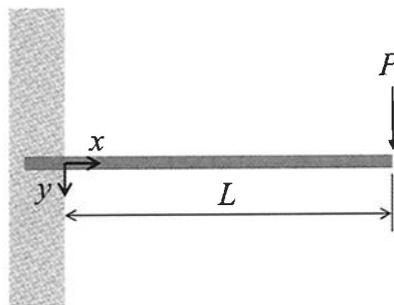


図4-2 片持ちばり

- (1) 右端に集中荷重 P が鉛直下向きに作用するとき、はりの任意点 x における曲げモーメントの式を示せ。
- (2) 微分方程式を解いて、右端でのたわみとたわみ角を求めよ。

[問題 5]

1. 電磁気学に関する以下の問いに答えよ。ただし、単位系はSI単位系を用いるものとする。

- (1) 真空中のマクスウェル (Maxwell) の方程式を微分形で示せ。ただし、式中に現れる全ての変数および定数の名称を明記すること。
- (2) 真空中を伝搬する電場 (電界) の波動方程式は、

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$$

で与えられるが、その伝搬速度 (位相速度) を真空の誘電率 ϵ_0 と透磁率 μ_0 を用いて表せ。

2. 図のように、真空中に置かれた厚さを無視できる2枚の平行平板円形の導体電極の中心に、それぞれ十分に長い導線がつながっている系を考える。導線の半径 a 、および、電極間距離 d は電極の半径 R に比べ十分に小さく、電場は導体電極間のみ存在し、一様であると仮定する。また、2本の導線には同じ一定電流 I が流れているとし、導線内の電流密度は一様であるとする。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、単位系はSI単位系を用い、座標系は図中に示した円柱座標 (r, ϕ, z) を用いよ。 z 軸は回転対称軸であり、その軸の周りの角度が ϕ 、軸からの距離が r である。

- (1) 導体電極にたまっている電荷 $Q(t)$ を求めよ。ただし、時刻 $t = 0$ の電荷は $Q(0) = 0$ とする。
- (2) 導体電極間電場 $E_z(t)$ 、及び、その時間微分 dE_z/dt を時間の関数として求めよ。
- (3) 導体電極の外側 ($z < -d/2, d/2 < z$)、および、導体電極の内側 ($-d/2 < z < d/2$) の磁束密度の ϕ 方向成分 B_ϕ を r の関数で表せ。
- (4) 導体電極に働く電磁力を時間の関数として求めよ。

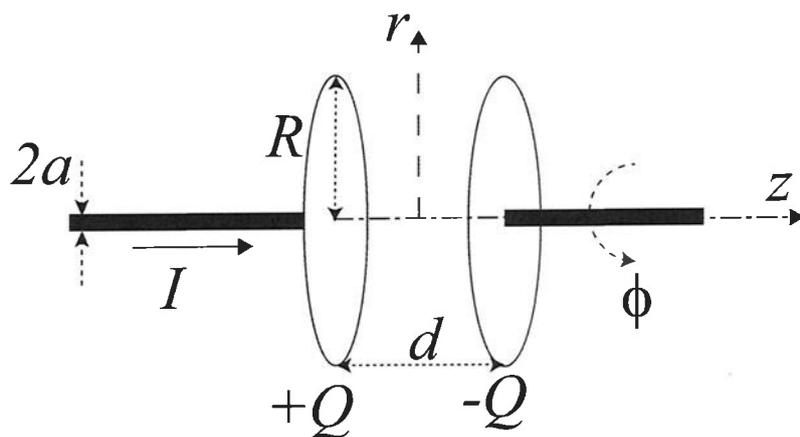


図 5-1

[問題 6]

1と2と3はそれぞれ別の答案用紙に解答せよ。

1. ヘキサン C_6H_{14} を空気とともに燃焼させる場合について、以下の問いに答えよ。なお、有効数字は3桁として、導出過程も示せ。ただし、ヘキサンの完全燃焼は、



で表され、空気を窒素 N_2 と酸素 O_2 のみからなる混合物、空気中の窒素のモル分率を0.8、H、C、N、Oのモル質量をそれぞれ 1 kg kmol^{-1} 、 12 kg kmol^{-1} 、 14 kg kmol^{-1} 、 16 kg kmol^{-1} とする。

- (1) ヘキサン $1.00 \times 10^2\text{ kg}$ が完全燃焼するのに必要な最少の空気の質量を計算せよ。
 - (2) (1)で求めた質量の1.5倍の空気を用いてヘキサン $1.00 \times 10^2\text{ kg}$ を全て完全燃焼させたとき、燃焼後に存在する成分それぞれの質量を計算せよ。
 - (3) (1)で求めた質量の1.25倍の空気を用いてヘキサン $1.00 \times 10^2\text{ kg}$ を全て燃焼させたところ、ヘキサンの一部が完全燃焼せず、燃焼後に 9.77 kg の一酸化炭素COが存在した。このとき、燃焼後に存在する一酸化炭素以外の成分それぞれの質量を計算せよ。
2. ある条件において多成分系の混合物が気液平衡にあり、気相は理想気体である。系の全圧を P 、成分 i の液相におけるモル分率を x_i 、活量係数を γ_i 、気相におけるモル分率を y_i 、この条件の温度における純粋な成分 i の飽和蒸気圧を $P_{s,i}$ とする。以下の問いに、簡潔な説明を付して、答えよ。

- (1) 成分 i の気液平衡比 K_i を、
$$K_i = y_i/x_i \quad (6-2)$$
で定義する。液相が理想溶液の場合について、 K_i を他の変数(x_i 、 y_i を除く)を用いて表せ。
- (2) 液相が非理想溶液の場合について、(6-2)式で定義した K_i を他の変数(x_i 、 y_i を除く)を用いて表せ。
- (3) この系において液相が不均一な2相(液相1及び液相2とする)を形成するとし、成分 i の液相1におけるモル分率を $x_{1,i}$ 、活量係数を $\gamma_{1,i}$ 、液相2におけるモル分率を $x_{2,i}$ 、活量係数を $\gamma_{2,i}$ とする。この2液相間の成分 i の分配比 m_i を、
$$m_i = x_{2,i}/x_{1,i} \quad (6-3)$$
で定義する。このとき m_i を他の変数($x_{2,i}$ 、 $x_{1,i}$ を除く)を用いて表せ。

3. 水中の溶存酸素濃度を測定する方法として、溶存酸素を間接的に測定するWinkler法がある。この方法では、採取した水検体に Mn^{2+} を加えて、アルカリ性にするこゝで水中の酸素を消費し Mn^{3+} の水酸化物($\text{Mn}(\text{OH})_3$)を沈殿させる(反応1)。沈殿した $\text{Mn}(\text{OH})_3$ を回収して硫酸溶液を加えて水溶液のpHを2程度にした後、ヨウ化カリウム(KI)溶液を十分加えることにより I_2 が生成する(反応2)。生成した I_2 をチオ硫酸($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$)塩で還元すると、 I^- と $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ が生成する(反応3)。以下の問いに答えよ。

(1) 反応1、反応2及び反応3の化学反応式を以下に示す例にならって記述せよ。



(2) 水検体200 mLに Mn^{2+} を添加して全ての溶存酸素を消費し、 $\text{Mn}(\text{OH})_3$ を沈殿させた。回収した全ての $\text{Mn}(\text{OH})_3$ を硫酸溶液中に加えて全て溶かしたところ200 mLの酸性水溶液が得られた(水溶液Aとする)。水溶液Aに、ヨウ化カリウム水溶液を10 mL加えたところ全ての Mn^{3+} が Mn^{2+} に還元された(水溶液Bとする)。水溶液Bから100 mLを採取し、 0.02 mol L^{-1} のチオ硫酸ナトリウムで滴定したところ、全ての I_2 を還元するのに2.0 mLを要した。水検体中の溶存酸素濃度は何 mg L^{-1} か。Oのモル質量を 16 g mol^{-1} とし、 Mn^{2+} の酸化は全て溶存酸素の還元により生じるものとする。また、水検体以外の水溶液の溶存酸素は無視できるものとする。活量係数は全て1.0として計算せよ。なお、有効数字は2桁として、導出過程も示せ。

[問題 7]

[問題 7-I] と [問題 7-II] からいずれか一問のみ選択し答案用紙に解答せよ。
どちらの問題を選択したかを答案用紙に明記すること。
答案用紙は表裏を使用してもよい。裏面を使用する場合はその旨を表面に明記せよ。

[問題 7-I]

被食者と捕食者のような 2 種の生物の個体数がどのような変動を示すかを数学的に記述する方程式に の競争方程式がある。以下の 2 式はその競争方程式の一例である。

$$\frac{dN_1}{dt} = pN_1 - qN_1N_2 \quad (7-1)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = rN_1N_2 - sN_2 \quad (7-2)$$

ここで、 t は時間、 N_1 は被食者の個体数、 N_2 は捕食者の個体数であり、 p 、 q 、 r 及び s は任意の正の定数である。式 (7-1) の右辺第一項は被食者の自然増殖項である。第一項以外を削除した以下の式：

$$\frac{dN_1}{dt} = pN_1 \quad (7-3)$$

は 増殖の式と一致するため、式 (7-1) の右辺第一項は指数関数的な増殖過程を表すことが分かる。式 (7-1) の右辺第二項は被食速度を表している。ここでは、被食速度は、被食者と捕食者の出会う確率に比例すると仮定している。式 (7-2) の右辺第一項は捕食者の増殖項であり、式 (7-1) の右辺第二項にある被食速度に比例して増殖すると仮定している。これは、捕食者の増殖が、餌となる被食者に依存することを表している。式 (7-2) の右辺第二項は死亡項であり、被食者の個体数 N_1 が になったときに死亡率 s で捕食者の個体数が減少することを表している。

(1) 空欄ア～ウに入る適切な語を以下の選択肢から選べ。

【選択肢】 マルサス、ロジスティック、ロトカ・ヴォルテラ、マルコフ、平衡状態、ゼロ、無限大

(2) N_1 の初期値を n_0 としたときの、微分方程式 (7-3) の厳密解を求めよ。

(3) この式(7-1)、(7-2) の競争方程式には 2 種とも減ぶという定常点 $(N_1, N_2) = (0, 0)$ と 2 種が共存するもう一つの定常点がある。その共存定常点を求めよ。

- (4) この競争方程式は厳密解を求めることができないが、アイソクライン法によって解の挙動を知ることができる。図 7-1 のように、横軸を N_1 、縦軸を N_2 としたグラフを描き、共存定常点を $(N_1, N_2) = (n, m)$ としたときに、被食者が増加する領域は $dN_1/dt > 0$ を満たす領域であるため、被食者が増加する領域は図 7-1 の領域 である。同様に、被食者が減少する領域は である。一方、捕食者が増加する領域も同様に考えて領域 であり、捕食者が減少する領域は である。空欄 A~D に入る領域番号を図 7-1 の番号①、②、③、④から選んで答えよ。なお、空欄に入る番号は一つとは限らない。

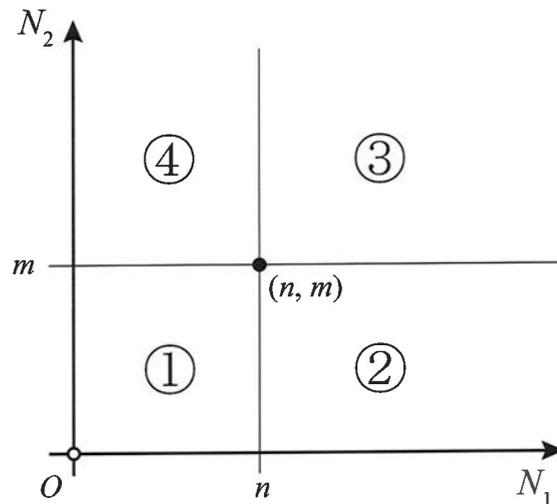


図 7-1

- (5) 問 (4) を参考に、 N_1 または N_2 の値がゼロにならない場合について、捕食者と被食者の個体数の関係が時間とともにどのように変動するかを、横軸を N_1 、縦軸を N_2 として個体数変動の軌跡の概形を描け。その際に図 7-1 の共存定常点や領域①、②、③、④も描くこと。
- (6) 被食者と捕食者がどのような時系列変動をするか説明せよ。被食者と捕食者の個体数の変動の概形を時系列グラフで示すなど、図表を用いて説明してもよい。

[問題 7-Ⅱ]

次の文を読んで、以下の設問に答えよ。必要に応じて、本問 3 ページ目の表 7-1 を用いよ。

ヒトの ABO 式血液型は赤血球表面の糖鎖によって決定される。右の図 7-2 の(i)に示す糖鎖を H 抗原という。A 型のヒトは H 抗原の太矢印の位置に N-アセチルガラクトサミンが付加された A 抗原を持っている (図 7-2 (ii))。一方、B 型のヒトは同じ位置にガラクトースが付加された B 抗原を持っている (図 7-2 (iii))。また、AB 型の人 A 抗原と B 抗原の両方を持っており、O 型のヒトは A 抗原と B 抗原のいずれも持たず、H 抗原のみを持っている。

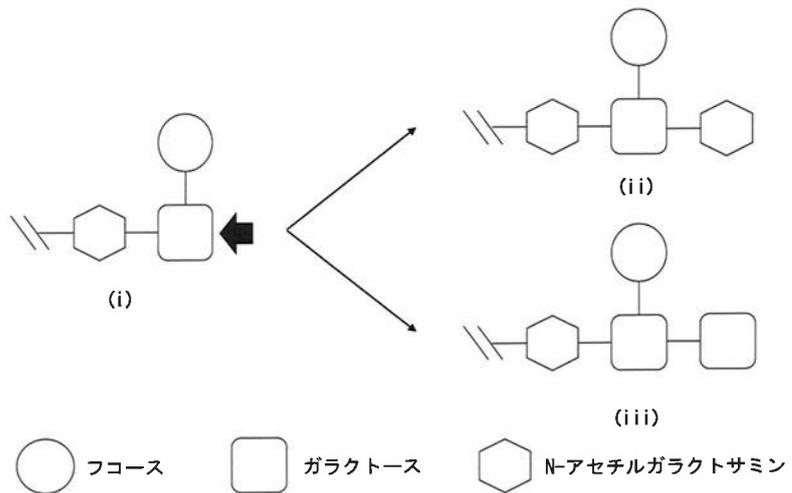


図 7-2 ヒトの ABO 式血液型に関わる赤血球表面の糖鎖の構造の模式図

ヒトの ABO 式血液型を決定する遺伝子は糖転移酵素をコードしている。ヒトはそれぞれこの遺伝子を 2 個ずつ持っている。A 型遺伝子を 2 個持つと血液型は A 型に、B 型遺伝子を 2 個持つと血液型は B 型に、O 型遺伝子を 2 個持つと血液型は O 型になる。また、A 型遺伝子と B 型遺伝子を 1 個ずつ持つと血液型は 型に、A 型遺伝子と O 型遺伝子を 1 個ずつ持つと血液型は 型に、B 型遺伝子と O 型遺伝子を 1 個ずつ持つと血液型は 型になる。A 型遺伝子からは H 抗原に を付加する活性を持つ糖転移酵素が作られ、B 型遺伝子からは H 抗原に を付加する活性を持つ糖転移酵素が作られる。

次ページの図 7-3 に A 型遺伝子の①cDNA の一部の塩基配列を示す。なお、cDNA の塩基の番号は、開始コドンの最初の塩基の番号を 1 番とし、終止コドンに向かって、順に 2 番、3 番、・・・とする。数えやすくするために、10 塩基ごとに空白を挿入している。また、アミノ酸の番号は、開始コドンに当たるメチオニンを 1 番として、カルボキシル末端に向かって順に 2 番、3 番、・・・とする。なお、A 型遺伝子の cDNA では、図 7-3 の 1051 番目から 1070 番目以外の部分において終止コドンは存在しない。

1 番目から 30 番目 : ATGGCCGAGG TGTTGCGGAC GCTGGCCGGA

251 番目から 360 番目 : TCCTCGTGGT GACCCCTTGG CTGGCTCCCA TTGTCTGGGA GGGCACATTC
AACATCGACA TCCTCAACGA GCAGTTCAGG CTCCAGAACA CCACCATTGG
GTAACTGTG

521 番目から 530 番目 : AGGTGCGCGC

1051 番目から 1070 番目 : GTCCGGAACC CGTGAGCGGC

図 7-3 A 型遺伝子 cDNA の一部の塩基配列

A 型遺伝子から作られる糖転移酵素は開始コドンに当たるメチオニンを含めて 個のアミノ酸から構成され、5 番目のアミノ酸は 、カルボキシル末端に位置するアミノ酸は である。

② B 型遺伝子の cDNA は A 型遺伝子の cDNA と 7 個の塩基が異なり、その結果、4 個のアミノ酸が異なっている。 そのうちの 1 つとして、526 番目の塩基が A 型遺伝子の cDNA では C であるが、B 型遺伝子の cDNA では G となっている。この結果、A 型遺伝子から作られる糖転移酵素の 番目のアミノ酸は であるが、B 型遺伝子から作られる糖転移酵素の 番目のアミノ酸は であるという違いが生じる。

O 型遺伝子の cDNA では A 型遺伝子の cDNA の 261 番目にある G が欠失している。③ それ以外は O 型遺伝子の cDNA と A 型遺伝子の cDNA での塩基配列の違いは見られない。 このため、O 型遺伝子から作られるタンパク質のアミノ酸配列は、 番目までは A 型遺伝子から作られるものと同一であるが、それ以降はアミノ酸配列が全く異なり、開始コドンに当たるメチオニンを含めて 個のアミノ酸から構成される。このような変化を④ フレームシフト という。

なお、⑤ チンパンジーなどヒトと近縁の動物種において主に A 型の糖転移酵素が存在することがわかっている。

(1) 空欄 ～ に入る適切な血液型を以下の解答群からそれぞれ選べ。

【選択肢】 A、B、AB、O

(2) 空欄 、 に入る適切な語句を以下の語群からそれぞれ選べ。

【選択肢】 フコース、ガラクトース、N-アセチルガラクトサミン

(3) 下線部①「cDNA」とは何か。また、配列上、ゲノム DNA とどのように異なるか。以下の用語を用いて簡潔に説明せよ。

【用語】 逆転写、エキソン、イントロン

(4) 空欄 ～ に入る適切なアミノ酸名を答えよ。

(5) 空欄 ～ に入る適切な数を、簡潔な説明を付して答えよ。

(6) 下線部④「フレームシフト」が起こるのは DNA 塩基配列にどのような変化が生じた場合か記せ。

(7) 下線部②、③、⑤の記述を参考に、ヒトにおける A 型、B 型、O 型遺伝子がどのように生じたか、考えられることを述べよ。

表 7-1 コドン表

	U		C		A		G	
U	UUU	フェニル アラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイ ン
	UUC		UCC		UAC		UGC	
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止	UGA	終止
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプト ファン
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジ ン	CGU	アルギニ ン
	CUC		CCC		CAC		CGC	
	CUA		CCA		CAA	グルタミ ン	CGA	
	CUG		CCG		CAG	CGG		
A	AUU	イソロイ シン	ACU	トレオニ ン	AAU	アスパラ ギン	AGU	セリン
	AUC		ACC		AAC		AGC	
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニ ン
	AUG	メチオニ ン	ACG		AAG	AGG		
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラ ギン酸	GGU	グリシン
	GUC		GCC		GAC		GGC	
	GUA		GCA		GAA	グルタミ ン酸	GGA	
	GUG		GCG		GAG	GGG		

[問題 8]

1. マクロ核分裂断面積 Σ_f 、マクロ吸収断面積 Σ_a 、拡散係数 D 、1回の核分裂で発生する中性子数 ν の均質な物質からなる立方体の原子炉が真空中にあり臨界となっている。このときの立方体の一辺の長さ a を1群中性子拡散理論を用いて求めよ。ただし真空境界における外挿距離は無視してよい。
2. 線形加速器の原理とその特徴について簡潔に説明せよ。
3. 原子炉の安全における深層防護と多重障壁の違いと関係性について簡潔に説明せよ。
4. 核融合炉工学で用いられる以下の用語について簡潔に説明せよ。
 - (1) トカマク装置
 - (2) 自己点火条件